

Epidemiologie van witrot in uien

ir. C.L.M. de Visser, PAV Lelystad

Witrot in uien wordt veroorzaakt door de bodemschimmel *Sclerotium cepivorum*. In het seizoen 1995/1996 bleek van de 6803 door het BLGG onderzochte monsters 94,2% vrij te zijn van sclerotia (zie tabel 1). Dit betekent dat landelijk in 398 monsters witrot werd aangetroffen. Van een toename van het probleem in de afgelopen jaren lijkt op basis van de cijfers uit tabel 1 geen sprake. Het percentage besmette grondmonsters verschilt overigens per regio. Dit kan geïllustreerd worden met de percentages besmette grondmonsters eind zeventiger jaren, dat rond de 20% lag. In die tijd werden immers de meeste uien geteeld in het zuidwesten van het land. In de 'nieuwe' teeltgebieden (IJsselmeerpolders) is de ziekte uiteraard minder verspreid, zodat in de cijfers gaandeweg een 'verdunning' optrad.

Aan witrot, dat wereldwijd een groot probleem vormt, is internationaal veel onderzoek gedaan. Vooral de Engelse onderzoekers Coley-Smith en Entwistle hebben baanbrekend werk op dit gebied verricht. Diverse symposia zijn geheel gewijd geweest aan deze ziekte, maar een eenvoudige oplossing van het probleem is nog steeds niet voor handen. In drie artikelen in het PAV-bulletin zal de stand van zaken van de kennis op dit ogenblik worden samengevat, waarbij ook perspectieven voor oplossingsrichtingen zullen worden beschreven. In het eerste deel zal worden ingegaan op de epidemiologie van de ziekte, omdat kennis over de achtergrond van een ziekte het startpunt is voor enige oplossing van het probleem. In het tweede deel zullen de bestrijdingsmogelijkheden op een rijtje worden gezet, behalve de biologische bestrijding, die ruime aandacht zal krijgen in het derde en laatste deel.

Symptomen

Sclerotium cepivorum is een schimmel die de wortels van de waardplant binnendringt en van daaruit op en in de wortel naar de bolstoel of andere wortels toegroeit. Vanuit de bolstoel kan de bol verder aangetast worden. Uien kunnen in elk stadium van ontwikkeling door *Sclerotium cepivorum* worden aangetast. Indien dit in een jong stadium gebeurt, zal de plant wegvallen. In een later stadium zal de plant, vooral bij droogte, verwelkingsverschijnselen gaan vertonen. Bij een vochtige grond zullen deze verschijnselen pas optreden in een vergevorderd stadium van aantasting. Op de bolstoel kunnen in dit stadium wit schimmelweefsel en zwarte, zogenaamde sclerotia aanwezig zijn. Sclerotia hebben een bolronde vorm, variëren in diameter van 0,2 tot 0,7 mm (uitzonderingen van 1-1,5 cm zijn echter bekend!) en bestaan uit schimmelweefsel, waarvan de buitenste twee lagen de harde cortex vormen die de kern omsluiten. Behalve gedurende het groeiseizoen kunnen ook bij de oogst en in bewaring rotte bollen worden waargenomen.

Overleving

De enige bekende overlevingsstructuur van *Sclerotium cepivorum* vormen de sclerotia die in aangetast weefsel worden gevormd. Een saprofytische levensfase, waarbij de schimmel groeit op dood plantenmateriaal, speelt geen rol, omdat de concurrentie

van de natuurlijke microflora voor *Sclerotium cepivorum* daarvoor te groot is. Met de sclerotia kan de schimmel echter lange tijd in de grond overblijven in afwezigheid van een waardplant. Gegevens uit de Verenigde Staten wijzen op termijnen van 10-14 jaar. Er zijn zelfs gevallen bekend van percelen waar gedurende lange tijd (tot 20 jaar) geen waardplanten zijn verbouwd en waar toch tijdens een uienteelt witrot werd waargenomen. Ook in onderzoek uitgevoerd met gekweekte sclerotia die in de grond werden begraven, bleek de lange levensduur: na 15 jaar nog circa 90% en na 20 jaar 80%. Toch overleeft de schimmel niet altijd dergelijke lange perioden. Sclerotia zijn slecht in staat perioden met anaerobe omstandigheden te overleven. In een gebied in Canada (British Columbia) werd gedurende de wintermaanden in drie opeenvolgende jaren een sterke reductie (tot 20-30%) van het aantal sclerotia geconstateerd. De oorzaak hiervan was gelegen in het feit dat de gronden in dit gebied gedurende de wintermaanden nagenoeg verzadigd waren met water. Daarnaast kan ook een natuurlijke populatie van antagonisten in de grond de oorzaak zijn van een snelle achteruitgang van het aantal sclerotia.

Kieming van de sclerotia

Na de vorming verkeren de sclerotia gedurende 1-3 maanden in een interne kiemrust. In deze periode kunnen de sclerotia niet tot kieming worden ge-

besmettingsgraad	seizoen			
	1992/1993	1993/1994	1994/1995	1995/1996
niet besmet	96,53	94,76	93,9	94,24
matig besmet	1,95	3,28	4,90	3,66
vrij zwaar besmet	1,22	0,97	0,98	1,10
zwaar besmet	0,15	0,36	0,14	0,24
zeer zwaar besmet	0,15	0,63	0,89	0,85
aantal monsters	7897	6313	4282	6803

Tabel 1. Percentage grondmonsters onderzocht door het BLGG te Oosterbeek waarbij geen, een matige, vrij zware, zware of zeer zware besmetting met *Sclerotium cepivorum* is aangetroffen (met dank aan het BLGG voor onderstaande cijfers).





■ Aantasting door witrot. Kenmerkend is het dichte, witte, 'watachtige' schimmelpluis.

stimuleerd. In de grond gaat deze interne kiemrust over in een externe kiemrust die het gevolg is van microbiologische activiteiten in de grond: fungistase. Deze fungistase kan alleen verbroken worden in aanwezigheid van een stimulus die afgescheiden wordt van de wortels van de gastheer. Alleen extracten van *Allium*-soorten bleken deze stimulerende stof(fen) te bezitten: de niet vluchtige zwavelverbindingen S-propyl-L-cysteïne zwaveloxide en S-allyl-L-cysteïne zwaveloxide. In de grond worden deze stoffen omgezet in vluchtige, stimulerende, verbindingen met allyl- en propyl-radicalen. *Allium*-soorten waarin de zwavelverbindingen voornamelijk in methyl-verbindingen aanwezig zijn en een laag smaakniveau hebben, stimuleren de kieming van sclerotia niet (*Allium aflatunense*) of in mindere mate (prei). Sclerotia in de grond kunnen tot een afstand van 1 cm van de wortel door de wortellexudaten tot kieming worden gestimuleerd. Dit betekent dus dat

sclerotia in de grond tijdens de teelt van een uigewas in (externe) rust blijven indien wortels niet in hun nabijheid komen, bijvoorbeeld als de sclerotia diep of juist zeer ondiep in de grond liggen.

De mate van kieming van sclerotia wordt beïnvloed door een aantal factoren. Bij een hogere pH is een massalere kieming waargenomen. In door water verzadigde grond trad in aanwezigheid van knoflookextracten nauwelijks kieming op, net als in een zeer droge grond. De beste kieming werd waargenomen in grond op veldcapaciteit.

Tenslotte heeft ook de temperatuur invloed: beneden de 12°C en boven de 24°C kiemden de sclerotia nauwelijks. De optimum-temperatuur voor kieming lag op 18°C.

Verspreiding

Nadat de schimmel de wortel van een gastheer is binnengedrongen, groeit deze in en op de wortel naar de bolstoel toe. Ook kan de schimmel vanuit een aangetaste wortel

andere wortels van dezelfde plant of wortels van een andere plant infecteren. Dit laatste is waarschijnlijk bij een grotere plantdichtheid. Tijdens een teelt van zaaiuien zal de schimmel zich daarom vanuit zieke plekken beduidend minder snel uitbreiden dan tijdens een teelt van eerstejaars plantuien.

Verspreiding (in horizontale en verticale richting) van de schimmel binnen een perceel zal ook plaatsvinden bij de oogst van een aangetast gewas en tijdens de grondbewerkingen (onder andere ploegen) die daarop volgen. Uiteraard kan ook verspreiding plaatsvinden van perceel naar perceel via gronddeeltjes en via plantmateriaal met aanhangende grond. Het is om deze reden dat de NAK-G tijdens de teelt van eerstejaars plantuien sterk controleert op de aanwezigheid van witrot-aantastingen. Gezien de beperkte bestrijdingsmogelijkheden is voorkómen beter dan genezen.

Schade en schade-relatie

De schade die voortvloeit uit een bepaalde populatie-omvang van *Sclerotium cepivorum* in de grond hangt van diverse factoren af. De belangrijkste factor is uiteraard de ernst van de besmetting. In Nederland is in de zestiger jaren onderzoek uitgevoerd op een perceel op Goeree-Overflakkee waarbij op basis van veldjes met een oppervlakte van 1 m² het percentage door witrot aangetaste planten van 25 naar 69% toenam bij toenemende populatie-omvang van 2 naar meer dan 80 sclerotia per kg grond. In proeven met uien en knoflook in Californië werden alle planten aangetast bij dichtheden van meer dan 10 sclerotia per kg grond, terwijl minder dan 10% van de planten aangetast werd bij 1 sclerotium per kg grond. In praktijkpercelen werden in Californië bij 1.5, 2.3 en 4.8 sclerotia per kg grond bij de oogst respectievelijk 40, 70 en 78% zieke planten aangetroffen. In New Jersey werden bij 5 sclerotia per kg grond 12-15% zieke planten gevonden en bij 100 sclerotia per kg grond 36-65%. Uit deze voorbeelden blijkt wel dat niet alleen de populatie-omvang de mate van aantasting bepaalt. Er zijn diverse andere factoren in het spel.

Zo zal het percentage aangetaste planten bij een bepaalde populatie-omvang van sclerotia groter zijn bij een grotere plantdichtheid van het gewas, omdat in dat geval het grote aantal contacten tussen wortels van buurplanten aanleiding geven tot een snellere verspreiding van de schimmel. Ook zal een sterkere clustering van sclerotia in de grond aanleiding zijn tot een geringere aantasting dan een meer verspreid voorkomen van de sclerotia. Uiteraard spelen ook de omstandigheden een rol: bij een vochtige bodem en een temperatuur tussen 15 en 20°C zal een bepaalde populatie schadelijker zijn dan bij een droge grond en/of lagere cq hogere bodemtemperatuur. Tenslotte zou de microbiologische activiteit van de grond een rol kunnen spelen. In een grond met een grote microbiologische activiteit zou de fungistase (die de kieming van sclerotia vermindert) de ziekte-ontwikkeling in de weg staan.

Voor deze hypothese zijn tot nog toe echter geen bewijzen gevonden.

Omdat de schade sterk samenhangt met de populatie-omvang van sclerotia, is de vermeerdering van de schimmel van groot belang. Tijdens een teelt van knoflook kon in Californië worden geconstateerd dat de populatie toenam van 7 naar 9220 sclerotia per kg grond. Bij een aanvangsdichtheid van 550 sclerotia per kg grond telde de populatie na de teelt 'slechts' 870 sclerotia per kg grond: de planten werden in een te jong stadium gedood door de schimmel zodat van een sterke vermeerdering geen sprake kon zijn.

Uit bovenstaande is duidelijk geworden dat, hoewel de schadelijkheid van een bepaalde populatie-omvang van sclerotia afhangt van de omstandigheden, lage aantallen sclerotia aanleiding kunnen geven tot ontwikkeling van de ziekte. In Nederland wordt per 0,2 ha een monster genomen van 1780 gram grond, dat volledig op het voorkomen van sclerotia wordt onderzocht. Uiteraard kan het dan gebeuren dat dichtheden van 1 of minder sclerotium per kg grond onopgemerkt blijven. De kans hierop is echter klein.

Tot slot

In dit artikel is de epidemiologie van de ziekte witrot behandeld. Deze kennis is de bron geweest van diverse bestrijdingsstrategieën. In de volgende twee artikelen zullen de perspectieven en de beperkingen van deze strategieën de revue passeren.
